

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-198653

(43)公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 6 F 17/00  
15/16

識別記号

3 7 0

F I

G 0 6 F 15/20  
15/16

D

3 7 0 N

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-2842  
(22)出願日 平成9年(1997) 1月10日

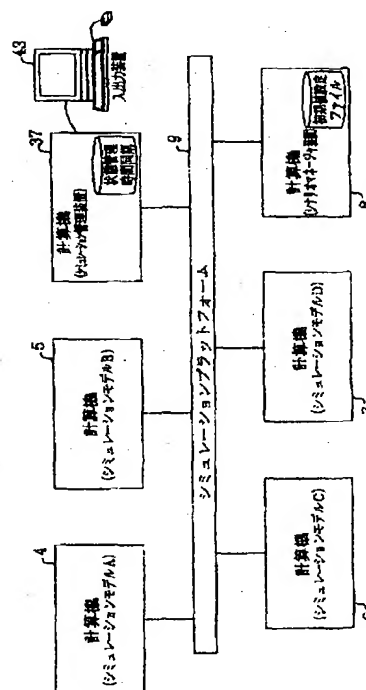
(71)出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72)発明者 松本 聡  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内  
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 分散シミュレーション装置

(57)【要約】

【課題】 シナリオマネージャ装置における処理負荷を軽減し、さらに、ユーザの意志によるシミュレーションの全体制御を可能とし、多種多様なシミュレーションに対応することが可能となる。

【解決手段】 複数台の計算機、各計算機上に構築されたシミュレーションモデル、計算機が接続するシミュレーションモデル間のデータの送受信の制御等を行うシミュレーションプラットフォーム、各シミュレーションモデルのシミュレーション初期値設定ファイルを管理するシナリオマネージャ装置、各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期管理機能を有するシミュレーション管理装置及びユーザとのインターフェース機能を有する入出力装置で構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の計算機上に互いに異なるシミュレーションモデルを構築し、上記各シミュレーションモデルとのインターフェース仕様を規定し、上記シミュレーションモデル間におけるデータの送受信の制御を行うシミュレーションプラットフォームに上記複数台の計算機を接続した分散シミュレーション装置において、構築したシミュレーションモデルの実行開始のために必要な情報を保持しているシミュレーション初期値設定ファイルを管理する機能を有するシナリオマネージャ装置と、

上記シミュレーションモデルの状態管理及び時間的同期を管理する機能を有するシミュレーション管理装置とを備えることを特徴とする分散シミュレーション装置。

【請求項2】 上記各シミュレーションモデル、シナリオマネージャ装置及びシミュレーション管理装置の処理を機能毎にフェーズとして分割し、上記機能毎に分割したフェーズ毎の状態管理及び時間的同期を管理する機能を有するシミュレーション管理装置を備えることを特徴とする請求項1記載の分散シミュレーション装置。

【請求項3】 ユーザがシミュレーション状況を判断することにより初期値設定実行指示を示すメッセージ及びシミュレーション実行開始指示を示すメッセージを入力することにより、上記メッセージを上記シミュレーションプラットフォームに送信することが可能となるユーザとのインターフェース機能を有するシミュレーション管理装置を備えることを特徴とする請求項2記載の分散シミュレーション装置。

【請求項4】 シミュレーション実行中にユーザがシミュレーション状況を判断することによりシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを入力することにより、上記メッセージを上記シミュレーションプラットフォームに送信し、シミュレーションの強制終了処理を実行することが可能となるユーザとのインターフェース機能を有するシミュレーション管理装置を備えることを特徴とする請求項3記載の分散シミュレーション装置。

【請求項5】 シミュレーション実行中にユーザがシミュレーション実行停止を示すメッセージを入力する前に、上記シミュレーション初期値設定ファイルにおいてシミュレーション実行停止条件に合致した際には、上記シミュレーションプラットフォームに、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信する機能を有するシナリオマネージャ装置を備えることを特徴とする請求項4記載の分散シミュレーション装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、複数台の計算機上に互いに異なるシミュレーションモデルを構築し、上記構築されたシミュレーションモデル間のデータの送受信等の制御を行うシミュレーションプラットフォームに上記複数台の計算機を接続した分散シミュレーション装

置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 分散シミュレーション装置とは、DIS Today (PROCEEDING OF THE IEEE, VOL 83, NO. 8, AUGUST 1995) に記載されているように、大規模なシミュレーションを実行するにあたり、実行性能を向上させるために、複数の計算機をネットワーク上に接続して、1つのシミュレーションを複数台の計算機上で実行するシミュレーション装置である。例えば、防衛分野においては、従来大規模な訓練を行うためには1カ所に隊員が集結することが必須であったが、上記装置により遠隔地にいる隊員同士の共同演習訓練シミュレーションが可能となり、コスト削減及び安全性の確保につながった。米軍では、SIMNET THE ADVENT OF SIMULATOR NETWORKING (PROCEEDING OF THE IEEE, VOL 83, NO. 8, AUGUST 1995) に記載されているように、1980年代からのSIMNETの開発において、全世界の数百台の戦車シミュレーションを接続した共同訓練を実施している。また、民生品と比べて極端に生産量が少ないため、新製品の開発設計等においては、設計段階における性能評価等をシミュレーションによって検証する必要性があり、年々シミュレーションに頼る部分が大きくなっている。

【0003】 図16は、上記防衛分野におけるシミュレーションの実行画面例を示したものである。上記シミュレーション実行例は、新規センサの性能に関して検証・解析するためのものである。図16において、1及び2は航空機、3は地上監視センサである。航空機1を目標の航空機、航空機2を上記目標の航空機を追尾する航空機とし、地上監視センサ3を上記目標の航空機1を検知するセンサとする。

【0004】 図17は従来の分散シミュレーション装置を示すシステムブロック図の例であって、図中4～8は、シミュレーションプラットフォーム9に接続する計算機であり、それぞれの計算機には、互いに異なるシミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置が構築されている。ここで、計算機4にはシミュレーションモデルAが、計算機5にはシミュレーションモデルBが、計算機6にはシミュレーションモデルCが、計算機7にはシミュレーションモデルDが、計算機8にはシナリオマネージャ装置がそれぞれ構築されている。上記シミュレーションモデルAは、上記目標の航空機1のシミュレーションを行うモデルであり、上記シナリオマネージャ装置8が管理しているシミュレーション初期値設定ファイルから初期値を読み込み、航空機の位置、速度及び加速度データ等の属性値を算出し、他のシミュレーションモデルに対して上記属性値を送信する。上記シミュレーションモデルBは、上記目標の航空機を追尾する

3

航空機2のシミュレーションを行うモデルであり、上記シミュレーション初期値設定ファイルから初期値を読み込み、上記シミュレーションモデルAから受信した属性値を基にして、追尾する航空機の位置、速度及び加速度データ等の属性値を算出し、他のシミュレーションモデルに対して上記属性値を送信する。上記シミュレーションモデルCは、上記シミュレーション初期値設定ファイルから初期値を読み込み、上記シミュレーションモデルAで算出された飛行位置データに基づいて、上記目標の航空機1に対する探知結果を算出する。上記シミュレーションモデルDは、上記シミュレーションモデルA及びBから受信した各航空機の属性値を基にして、図16に示すようなシミュレーション状況表示等を行うモデルである。シナリオマネージャ装置8は、各シミュレーションモデルが実行を開始するために必要である情報を保持している上記シミュレーション初期値設定ファイルを所有し、各シミュレーションモデルへ初期値の設定を行い、各シミュレーションモデルの状態管理及びシミュレーション開始指示及び終了指示等のメッセージを送信して時間的同期を管理する機能を有する装置である。(シミュレーションプラットフォームに関する分散シミュレーションの参考文献として、Department of Defense High Level Architecture-Interface Specification Version 1.0 15 August 1996を添付する。)

【0005】図18は従来の分散シミュレーション装置の各シミュレーションモデルA～Dの処理フロー図である。上記各シミュレーションモデルA～Dが起動後(ステップ10)、シミュレーションプラットフォームに接続する際に(ステップ11)、接続することを示すメッセージを送信する(ステップ12)。シミュレーション実行を開始するために必要である情報を保持しているシミュレーション初期値設定ファイルをシナリオマネージャ装置8から読み込む準備が完了した際に、初期値設定準備完了であることを示すメッセージを送信後(ステップ13)、初期値設定実行指示を示すメッセージの受信待ち状態となる。上記初期値設定実行指示を示すメッセージ受信後(ステップ14)、上記シナリオマネージャ装置8からシミュレーション初期値設定ファイルの読み込み同時刻に行う(ステップ15)。初期値の設定を行い(ステップ16)、設定完了後に初期値設定完了を示すメッセージを送信し(ステップ17)、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージの受信待ち状態となる。上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを受信後(ステップ18)、上記各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーションの実行を同時刻に開始する(ステップ19)。シミュレーション実行中に、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信した際は(ステップ20)、シミュレーションの実行を停

4

止する(ステップ21)。シミュレーション実行停止中、メッセージ受信待ち状態となり、シミュレーション終了指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、シミュレーションを完全に終了する(ステップ23)。同様にメッセージ受信待ち状態において、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、上記シナリオマネージャ装置8から再度シミュレーション初期値設定ファイルの読み込みを行い、シミュレーションを再実行する(ステップ15～22)。

【0006】図19は従来の分散シミュレーション装置のシナリオマネージャ装置8の処理フロー図である。上記シナリオマネージャ装置8が起動後(ステップ24)、上記シミュレーションプラットフォームへの接続を行う(ステップ11)。接続終了後、上記各シミュレーションモデルが上記シミュレーションプラットフォーム9に接続したことを示すメッセージを受信することにより(ステップ25)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続しているシミュレーションモデルを把握し管理を行う(ステップ26)。上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～Dが送信した初期値設定準備完了を示すメッセージを受信し(ステップ27)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続している全てのシミュレーションモデルが、上記初期値設定準備完了を示すメッセージを送信しているかの整合性を確認する(ステップ28)。上記全てのシミュレーションモデルが上記メッセージを送信していることを確認した際に、初期値設定実行指示を示すメッセージを送信する(ステップ29)。上記初期値設定実行指示を示すメッセージを送信後、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～Dが送信した初期値設定完了を示すメッセージを受信し(ステップ30)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続している全てのシミュレーションモデルが、上記初期値設定完了を示すメッセージを送信しているかの整合性を確認する(ステップ31)。上記全てのシミュレーションモデルが上記メッセージを送信していることを確認した際に、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信する(ステップ32)。上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信後、上記各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーションの実行を開始し、上記シナリオマネージャ装置8は管理しているシミュレーション初期値設定ファイルの確認を行う(ステップ33)。上記シミュレーション初期値設定ファイルにおいて、シミュレーションの実行を停止する条件に合致した際に、上記シミュレーションプラットフォーム9にシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信する(ステップ34)。上記各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーション実行を停止中、上記シミュレーション初期値

5

設定ファイルの確認を行い(ステップ35)、シミュレーションを完全に終了する条件に合致した際には、シミュレーション終了指示を示すメッセージを送信することにより(ステップ36)、シミュレーションの実行を完全に終了する(ステップ23)。同様に、上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認後(ステップ35)、初期値を変更してシミュレーションを再実行する条件に合致した際には、初期値設定実行指示を示すメッセージを再送信することにより(ステップ36)、上記各シミュレーションモデルA~Dが、シミュレーションを再実行する(ステップ30~36)。

【0007】このような分散シミュレーション装置において、シミュレーション初期値設定ファイルの管理機能、各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期管理機能を有するシナリオマネージャ装置における処理負荷が高くなっていた。さらに、ユーザがシミュレーション状況を判断し、シミュレーション実行及び終了等の指示を行いながらシミュレーションを実行するようなユーザインターフェース機能を有していなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】近年、シミュレーションの重要性は年々高まり、訓練の目的としてだけでなく製品の設計・解析等を目的としたシミュレーションが増加し、多種多様な目的でシミュレーションを利用する方向となってきた。上記のような従来のシミュレーション装置のように、シミュレーション初期値設定ファイルの管理、各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期管理機能等を有するシナリオマネージャ装置の負荷が高くなるという課題があった。また、シミュレーション状況を判断することにより、ユーザによるシミュレーションの制御が可能となるユーザインターフェース機能を有していないという課題があった。

【0009】この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、従来のシナリオマネージャ装置が有していた機能を分割して、新たにシミュレーション管理装置を設けることにより、シナリオマネージャ装置においてシミュレーション初期値設定ファイルの管理を行い、上記シミュレーション管理装置において各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期管理を行うことで、負荷を分散することを目的としている。さらに、上記シミュレーション管理装置において、ユーザとのインターフェース機能を有する入出力装置を接続することにより、シミュレーション状況に応じてユーザがシミュレーションの制御を行えることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明による分散シミュレーション装置は、従来のシナリオマネージャ装置が有していた機能を分割するために、新たにシミュレーション管理装置を設け、シナリオマネージャ装置においては各シミュレーションモデルのシミュレーション初期

6

値設定ファイルの管理機能を有し、シミュレーション管理装置においては各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期を管理する機能を有することとして、機能毎に分割して2つの装置を設ける。

【0011】第2の発明による分散シミュレーション装置は、各シミュレーションモデル、シナリオマネージャ装置及びシミュレーション管理装置を構築する際に、各々の装置を機能及び処理に応じてフェーズとして分割することにより、上記シミュレーション管理装置において各シミュレーションモデル等をフェーズ毎に管理する。

【0012】第3の発明による分散シミュレーション装置は、上記シミュレーション管理装置に入出力装置を新たに接続することにより、入出力装置において各シミュレーションモデルの状態を表示することによりユーザがシミュレーション状況を把握することが可能となり、またユーザが状態表示を見ながら初期値設定実行指示及びシミュレーション実行開始指示を示すメッセージを入力する手段を備えることによって、ユーザによるシミュレーションの制御を行えるようにした。

【0013】第4の発明による分散シミュレーション装置は、上記シミュレーション管理装置の入出力装置において、ユーザがシミュレーション実行中にシミュレーション実行画面及び各シミュレーションモデルの状態表示を見ながら、ユーザの意志によってシミュレーションを強制的に停止する場合に、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを入力する手段を備えることによって、シミュレーションの強制終了を行うようにした。

【0014】第5の発明による分散シミュレーション装置は、上記シミュレーション管理装置の入出力装置におけるユーザによる強制終了指示手段と、シナリオマネージャ装置におけるシミュレーション初期値設定ファイルのシミュレーション実行停止条件を元にしたシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信する手段を備えることによって、シミュレーションの実行停止方法に関して選択性をもたせた。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示す分散シミュレーション装置のシステムブロック図、図2はシナリオマネージャ装置の処理フロー図、図3はシミュレーション管理装置の処理フロー図である。また、各シミュレーションモデルの処理フロー図は従来の分散シミュレーション装置と同様に図18に示す。図1において、4~8及び37はシミュレーションプラットフォーム9に接続する計算機であり、計算機4~7には互いに異なるシミュレーションモデルが構築され、計算機8には各シミュレーションモデルのシミュレーション初期値設定ファイルを所有するシナリオマネージャ装置が構築され、さらに計算機37には各シミュレーションモデルの状態管理及び時間同期をとる機能を有するシミュレ

7

ーション管理装置が構築されている。

【0016】図2において、上記シナリオマネージャ装置8が起動後(ステップ24)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続する際に(ステップ11)、接続することを示すメッセージを上記シミュレーション管理装置37に上記シミュレーションプラットフォーム9を通して送信する(ステップ12)。上記シナリオマネージャ装置8が管理しているシミュレーションの実行を開始するために必要である情報を保持しているシミュレーション初期値設定ファイルへの初期値設定が完了した際に、初期値設定準備完了を示すメッセージを上記シミュレーションプラットフォーム9に送信した後(ステップ13)、上記シミュレーションプラットフォーム9から初期値設定実行指示を示すメッセージの受信待ち状態となる。

【0017】上記シナリオマネージャ装置8が上記初期値設定実行指示を示すメッセージを受信後(ステップ14)、上記各シミュレーションモデルのシミュレーション初期値設定ファイルへの読み込みが終了した時点で、初期値設定完了を示すメッセージを上記シミュレーションプラットフォーム9に送信し(ステップ17)、上記シミュレーションプラットフォーム9からシミュレーション実行開始指示を示すメッセージの受信待ち状態となる。

【0018】上記シナリオマネージャ装置8が上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを受信後(ステップ18)、上記各シミュレーションモデルA～Dはシミュレーションを実行する。上記シナリオマネージャ装置8は、シミュレーション初期値設定ファイルの確認を随時行い(ステップ33)、シミュレーションの実行を停止する条件に合致した際に、上記シミュレーションプラットフォーム9にシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信し(ステップ34)、上記各シミュレーションモデルA～Dはシミュレーションの実行を停止する(ステップ21)。上記シナリオマネージャ装置8は、上記各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーションの実行停止中、上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認を行い(ステップ35)、シミュレーションを完全に終了する条件に合致した際には、シミュレーション終了指示を示すメッセージを送信することにより(ステップ36)、シミュレーションの実行を完全に終了する(ステップ23)。同様に、上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認後(ステップ35)、初期値を変更して再度シミュレーションを実行する条件に合致した際には、初期値設定実行指示を示すメッセージを再送信することにより(ステップ36)、シミュレーションの再実行のための処理に戻る(ステップ17～18、33～34、21、35～36)。

【0019】図3において、上記シミュレーション管理装置37が起動後(ステップ38)、上記シミュレーシ

8

ョンプラットフォーム9への接続を行う(ステップ11)。接続終了後、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8が上記シミュレーションプラットフォーム9に接続したことを示すメッセージを受信することにより(ステップ25)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続しているシミュレーションモデル等を把握し管理を行う(ステップ26)。上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデル等が送信した初期値設定準備完了を示すメッセージを受信し(ステップ27)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続している全てのシミュレーションモデル及びシナリオマネージャ装置8が、上記初期値設定準備完了を示すメッセージを送信しているかの整合性を確認する(ステップ28)。上記接続している全てのシミュレーションモデル等が上記初期値設定準備完了を示すメッセージを送信していることを確認後、上記シミュレーションプラットフォーム9に初期値設定実行指示を示すメッセージを送信する(ステップ29)。

【0020】上記シミュレーション管理装置は上記初期値設定実行指示を示すメッセージを送信後(ステップ29)、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8が送信した初期値設定完了を示すメッセージを受信する(ステップ30)。上記シミュレーションプラットフォーム9に接続している全てのシミュレーションモデル及びシナリオマネージャ装置8が、上記初期値設定完了を示すメッセージを送信しているかの整合性を確認する(ステップ31)。上記接続している全てのシミュレーションモデル等が上記初期値設定完了を示すメッセージを送信していることを確認後、上記シミュレーションプラットフォーム9にシミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信する(ステップ32)。

【0021】上記シミュレーション管理装置37が上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信後は(ステップ32)、シナリオマネージャ装置8からシミュレーションプラットフォーム9を通して送信されるメッセージの受信待ち状態となる。シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信後(ステップ20)、シミュレーション終了指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、シミュレーション終了処理を行い(ステップ23)、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、シミュレーションの再実行するための処理に戻る(ステップ30～32、20、22)。

【0022】実施の形態2。図4はこの発明の実施の形態2を示すフェーズ管理処理フロー図、図5はこの発明の各シミュレーションモデルの処理フロー図、図6はシナリオマネージャ装置の処理フロー図、図7はシミュレ

9

ーション管理装置の処理フロー図である。図4において、各シミュレーションモデル、シナリオマネージャ装置及びシミュレーション管理装置の処理フロー図に関して、処理機能毎にフェーズを接続フェーズ39、初期値設定フェーズ40、シミュレーション実行フェーズ41及び終了フェーズ42の4つに分割する。接続フェーズ39では、各装置の起動からシミュレーションプラットフォーム9への接続までの処理、初期値設定フェーズ40では初期値の読み込み及び設定処理、シミュレーション実行フェーズ41ではシミュレーションの実行処理及び終了フェーズ42ではシミュレーションの停止、終了等の処理を実行する。

【0023】図5において、接続フェーズ39では上記各シミュレーションモデルA～Dが起動後（ステップ10）、ステップ11から13までの処理を行い、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した後（ステップ14）、初期値設定フェーズ40に遷移する。初期値設定フェーズ40では、シナリオマネージャ装置8からシミュレーション初期値設定ファイルの読み込みを行い（ステップ15）、ステップ16、17の処理を行い、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを受信した後（ステップ18）、シミュレーション実行フェーズ41に遷移する。シミュレーション実行フェーズ41では、各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーションの実行を行い（ステップ19）、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信後（ステップ20）、終了フェーズに遷移する。終了フェーズ42では、シミュレーションの実行を停止し（ステップ21）、上記シミュレーションプラットフォーム9からメッセージを受信し（ステップ22）、シミュレーション終了指示を示すメッセージの場合はそのままシミュレーションの終了処理を行い（ステップ23）、初期値設定実行指示を示すメッセージの場合はシミュレーションを再実行するため初期値設定フェーズ40に再度遷移する。

【0024】図6において、接続フェーズ39では上記シナリオマネージャ装置8が起動後（ステップ24）、ステップ11～13までの処理を行い、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した後（ステップ14）、初期値設定フェーズ40に遷移する。初期値設定フェーズ40では、初期値設定完了を示すメッセージを送信し（ステップ17）、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを受信した後（ステップ18）、シミュレーション実行フェーズ41に遷移する。シミュレーション実行フェーズ41では、初期値設定ファイルの確認を行い（ステップ33）、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信後（ステップ34）、終了フェーズ42に遷移する。終了フェーズ42では、シミュレーションの実行を停止し（ステップ21）、再度上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認を行い（ステ

10

ップ35）、シミュレーションを完全に終了する条件に合致した場合はシミュレーション終了指示を示すメッセージを送信して（ステップ36）、シミュレーションの終了処理を行い（ステップ23）、シミュレーションを再度実行する条件に合致した場合は初期値設定実行指示を示すメッセージを送信して（ステップ36）、シミュレーション再実行するため初期値設定フェーズ40に再度遷移する。

【0025】図7において、接続フェーズ39では上記シミュレーション管理装置37が起動後（ステップ38）、ステップ11、25から28までの処理を行い、初期値設定実行指示を示すメッセージを送信した後（ステップ29）、初期値設定フェーズ40に遷移する。初期値設定フェーズ40では、初期値設定完了を示すメッセージを受信し（ステップ30）、ステップ31の処理を行い、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信した後（ステップ32）、シミュレーション実行フェーズ41に遷移する。シミュレーション実行フェーズ41では、シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信するのみで（ステップ20）、終了フェーズ42に遷移する。終了フェーズ42では、上記シミュレーションプラットフォーム9からのメッセージ受信待ち状態となり（ステップ22）、シミュレーション終了指示を示すメッセージを受信した場合はそのままシミュレーションの終了処理を行い（ステップ23）、初期値設定実行指示を示すメッセージの場合はシミュレーションを再実行するため初期値設定フェーズ40に再度遷移する。

【0026】実施の形態3。図8はこの発明の実施の形態3を示す分散シミュレーション装置のシステムブロック図、図9はシミュレーション管理装置の処理フロー図である。また、各シミュレーションモデルの処理フロー図は実施の形態2と同様に図5に、シナリオマネージャ装置の処理フロー図も実施の形態と同様に図6に示す。図8において、4～8及び37はシミュレーションプラットフォーム9に接続する計算機であり、計算機4～7には互いに異なるシミュレーションモデルが構築され、計算機8には各シミュレーションモデルのシミュレーション初期値設定ファイルを管理するシナリオマネージャ装置が構築され、計算機37には各シミュレーションモデルの状態管理及び時間的同期をとる機能を有するシミュレーション管理装置が構築されている。さらに、上記シミュレーション管理装置37には入出力装置43を接続して、シミュレーションプラットフォーム9に接続している各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8の状態表示及びユーザによるシミュレーション制御等が可能な機能を有している。

【0027】図9において、上記シミュレーション管理装置37が起動後（ステップ38）、上記シミュレーションプラットフォーム9への接続を行う（ステップ1

## 11

1)。接続終了後、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8が上記シミュレーションプラットフォーム9に接続したことを示すメッセージを受信する(ステップ25)。上記メッセージを受信した際に、上記メッセージを入出力装置43のモニタに図10に示すように出力し(ステップ44)、上記シミュレーションプラットフォーム9に接続しているシミュレーションモデルの管理を行う(ステップ26)。例えば、各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8からの接続したことを示すメッセージを受信した際に、図10のように上記モニタにおいて、メッセージの送信元とメッセージの内容を表示するようにする。さらに、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデル等が初期値設定準備完了を示すメッセージを受信した際に(ステップ27)、上記メッセージを入出力装置43に出力し(ステップ45)、初期値設定準備完了したシミュレーションモデルの管理を行う(ステップ28)。ここで、従来の分散シミュレーション装置では、シナリオマネージャ装置8で上記シミュレーションプラットフォーム9に接続している全てのシミュレーションモデルが、上記初期値設定準備完了を示すメッセージを送信しているかの整合性の確認を行っていたが、入出力装置43においてユーザとのインターフェース機能を有することにより、ユーザがモニタに出力されたメッセージを確認して、図11に示すように初期値設定指示を示すメッセージを入力することにより(ステップ46)、上記シミュレーション管理装置37が上記初期値設定指示を示すメッセージを送信する(ステップ29)。

【0028】上記シミュレーション管理装置37が上記初期値設定指示を示すメッセージを送信後(ステップ29)、上記シミュレーションプラットフォーム9から上記各シミュレーションモデルA～D及びシナリオマネージャ装置8が上記シミュレーションプラットフォーム9が送信した初期値設定完了を示すメッセージを受信した際に(ステップ30)、上記メッセージを入出力装置43に出力し(ステップ47)、初期値設定完了したシミュレーションモデルの管理を行う(ステップ31)。ここで、ユーザがモニタに出力されたメッセージを確認して、図12に示すようにシミュレーション実行開始指示を示すメッセージを入力することにより(ステップ48)、上記シミュレーション管理装置37が上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信する(ステップ32)。

【0029】上記シミュレーション管理装置37が上記シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信後は(ステップ32)、シナリオマネージャ装置8からシミュレーションプラットフォーム9を通して送信されるメッセージの受信待ち状態となる。シミュレーション

## 12

実行停止指示を示すメッセージを受信後(ステップ20)、シミュレーション終了指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、シミュレーション終了処理を行い(ステップ23)、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ22)、シミュレーションを再実行するために初期値設定フェーズ40に戻る。

【0030】実施の形態4、図13はこの発明の実施の形態4を示すシナリオマネージャ装置の処理フロー図、図14はシミュレーション管理装置の処理フロー図である。また、システムブロック図は実施の形態3と同様に図8、各シミュレーションモデルの処理フロー図は実施の形態2と同様に図5である。

【0031】図13において、シナリオマネージャ装置8の起動(ステップ24)から初期値設定実行指示を示すメッセージの受信(ステップ27)までの接続フェーズ39及び初期値設定完了を示すメッセージの送信(ステップ17)からシミュレーション実行開始指示を示すメッセージの送信(ステップ18)までの初期値設定フェーズ40に関しては、実施の形態2の図6と同様である。初期値設定フェーズ40においてシミュレーション実行開始指示を示すメッセージを受信後(ステップ18)、シミュレーション実行フェーズ41に遷移し、各シミュレーションモデルA～Dはシミュレーションを実行する。上記シナリオマネージャ装置8は、上記シミュレーションプラットフォーム9からのシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信したかの確認(ステップ49)及び管理しているシミュレーション初期値設定ファイルがシミュレーションの実行を停止する条件に合致しているかの確認を随時行う(ステップ50)。シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信した場合は(ステップ49)、シミュレーション実行停止処理を実行するため終了フェーズ42に遷移する。上記メッセージの受信待ち状態において上記シミュレーション初期値設定ファイルがシミュレーションの実行を停止する条件に合致した場合は(ステップ50)、上記シミュレーションプラットフォーム9にシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信し(ステップ34)、シミュレーション実行停止処理を実行するため終了フェーズ42に遷移する。

【0032】上記シナリオマネージャ装置8は、上記各シミュレーションモデルA～Dがシミュレーション実行を停止中(ステップ21)、上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認を行い(ステップ35)、シミュレーションを完全に終了する条件に合致した際には、シミュレーション終了指示を示すメッセージを送信することにより(ステップ36)、シミュレーションの実行を完全に終了する(ステップ23)。同様に、上記シミュレーション初期値設定ファイルの確認後(ステップ35)、初期値を変更して再度シミュレーションを実行す



る条件に合致した際には、初期値設定実行指示を示すメッセージを送信することにより（ステップ36）、シミュレーションを再実行するために初期値設定フェーズ40に戻る。

【0033】図14において、シミュレーション管理装置37の起動（ステップ38）から初期値設定実行指示を示すメッセージの送信（ステップ27）までの接続フェーズ39及び初期値設定完了を示すメッセージの受信（ステップ30）からシミュレーション実行開始指示を示すメッセージの送信（ステップ32）までの初期値設定フェーズ40に関しては、実施の形態3の図9と同様である。初期値設定フェーズ40において、シミュレーション実行開始指示を示すメッセージを送信後（ステップ32）、ユーザがシミュレーション実行中に図16に示すシミュレーション実行画面を見ながら、ユーザの意志によってシミュレーションを強制的に停止する場合に、入出力装置43において、図15に示すようにシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを入力することにより（ステップ51）、上記シミュレーション管理装置37が上記シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを送信し（ステップ34）、終了フェーズ42に遷移する。また、ユーザが上記シミュレーション実行停止指示を示すメッセージを入力する前に、上記シミュレーションプラットフォーム9からシミュレーション実行停止指示を示すメッセージを受信した場合も（ステップ52）、終了フェーズ42に遷移する。

【0034】上記シミュレーション管理装置37が終了フェーズ42に遷移した後は、シナリオマネージャ装置8からシミュレーションプラットフォーム9を通して送信されるメッセージの受信待ち状態となる。シミュレーション終了指示を示すメッセージを受信した場合は（ステップ22）、シミュレーション終了処理を行い（ステップ23）、初期値設定実行指示を示すメッセージを受信した場合は（ステップ22）、シミュレーションを再実行するために初期値設定フェーズ40に戻る。

#### 【0035】

【発明の効果】以上のように、第1から5の発明によれば、従来のシナリオマネージャ装置を機能毎にシナリオマネージャ装置とシミュレーション管理装置に分割することにより、シナリオマネージャ装置における処理負荷を軽減することが可能となる。

【0036】さらに、第2から5の発明によれば、各シミュレーション等を機能毎に4つのフェーズに分割することで、シミュレーション管理装置における状態管理において、フェーズ毎に管理を行うことが可能になり、メッセージを送信することによる時間的同期をとる場合にも、フェーズの開始の同期をとればよく容易に管理でき、今後、シミュレーションを発展させていく場合においてもフェーズの枠組みを作成しておくことにより、シミュレーションの拡張性に即座に対応することが可能と

なる。

【0037】さらに、第3から5の発明によれば、シミュレーション管理装置においてユーザインターフェース機能を有する入出力装置を設けることにより、ユーザがシミュレーション実行画面及びシミュレーション状況等から判断して、シミュレーションの制御を行うことが可能となり、さらに多種多様なシミュレーション、例えばユーザが介入するようなシミュレーションに対応することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1及び2を示す分散シミュレーション装置のシステムブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1を示すシナリオマネージャ装置の処理フロー図である。

【図3】 この発明の実施の形態2を示すシミュレーション管理装置の処理フロー図である。

【図4】 この発明の実施の形態2を示すフェーズ管理フロー図である。

【図5】 この発明の実施の形態2を示す各シミュレーションモデルの処理フロー図である。

【図6】 この発明の実施の形態2を示すシナリオマネージャ装置の処理フロー図である。

【図7】 この発明の実施の形態2を示すシミュレーション管理装置の処理フロー図である。

【図8】 この発明の実施の形態3及び4を示す分散シミュレーション装置のシステムブロック図である。

【図9】 この発明の実施の形態3を示すシミュレーション管理装置の処理フロー図である。

【図10】 この発明の実施の形態3を示す入出力装置のモニタ画面図である。

【図11】 この発明の実施の形態3を示す入出力装置のモニタ画面図である。

【図12】 この発明の実施の形態3を示す入出力装置のモニタ画面図である。

【図13】 この発明の実施の形態4を示すシナリオマネージャ装置の処理フロー図である。

【図14】 この発明の実施の形態4を示すシミュレーション管理装置の処理フロー図である。

【図15】 この発明の実施の形態4を示す入出力装置のモニタ画面図である。

【図16】 分散シミュレーション装置のシミュレーション実行画面上の中間調画像である。

【図17】 従来の分散シミュレーション装置のシステムブロック図である。

【図18】 従来の分散シミュレーション装置の各シミュレーションモデルの処理フロー図である。

【図19】 従来の分散シミュレーション装置のシナリオマネージャ装置の処理フロー図である。

#### 【符号の説明】

1 目標の航空機、2 目標の航空機を追尾する航空



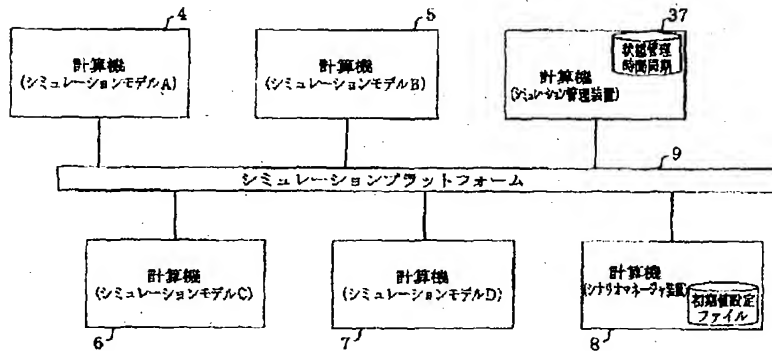
15

機、3 地上監視センサ、4 計算機（シミュレーションモデルA）、5 計算機（シミュレーションモデルB）、6 計算機（シミュレーションモデルC）、7 計算機（シミュレーションモデルD）、8 計算機（シミュレーションモデルE）、9 計算機（シミュレーション管理装置）

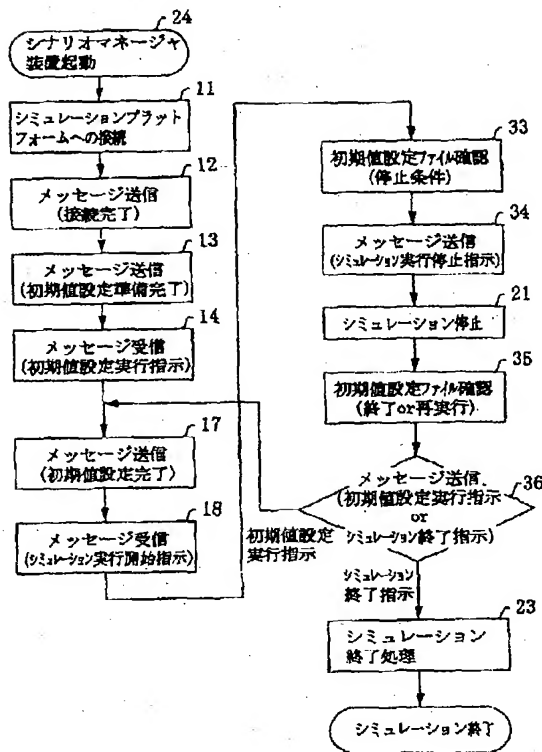
16

\*ナリオマネージャ装置）、9 シミュレーションプラットフォームフォーム、37 計算機（シミュレーション管理装置）、43 入出力装置。

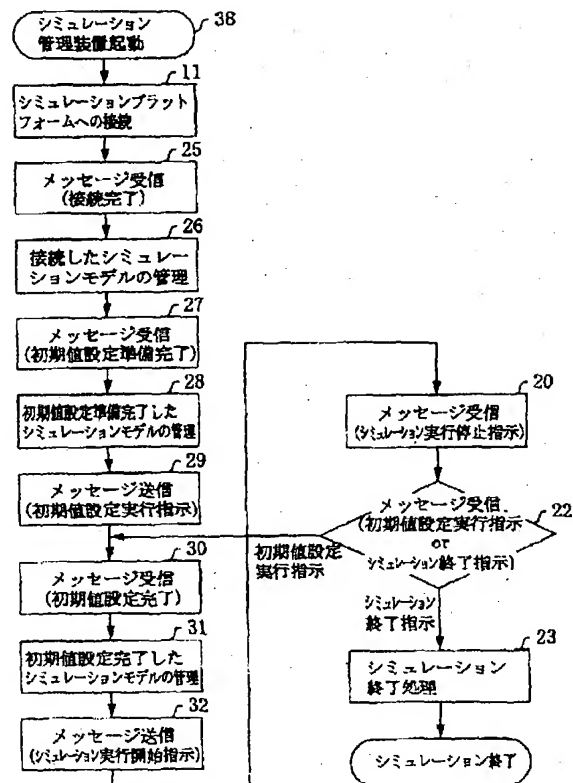
【図1】



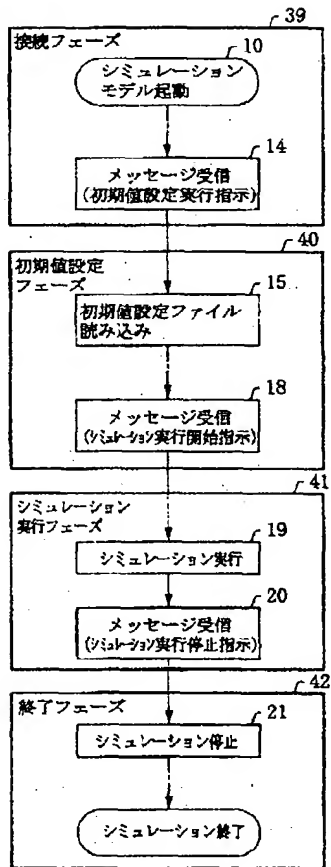
【図2】



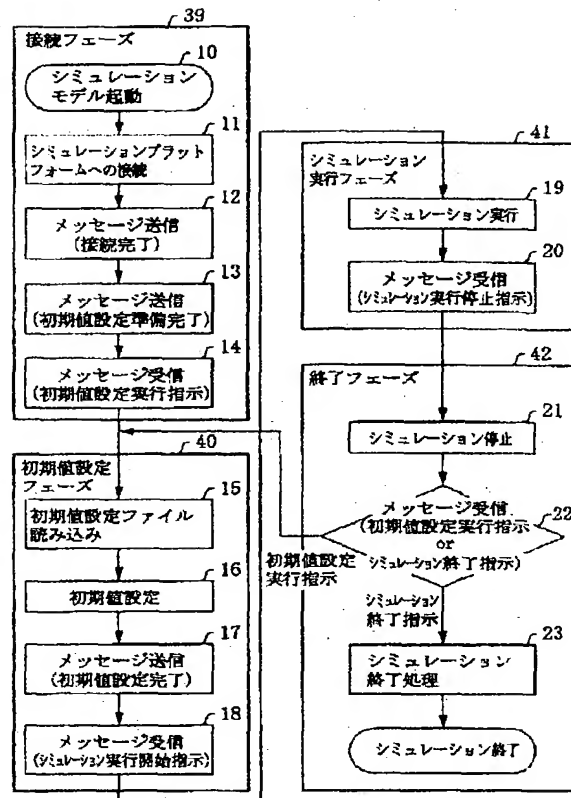
【図3】



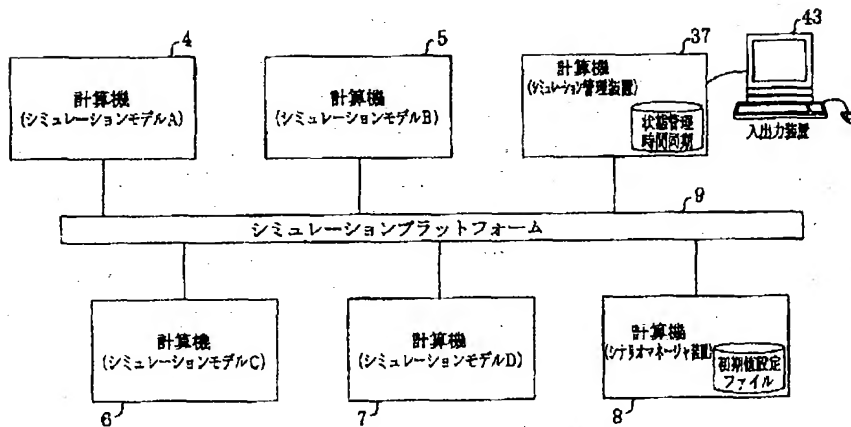
【図4】



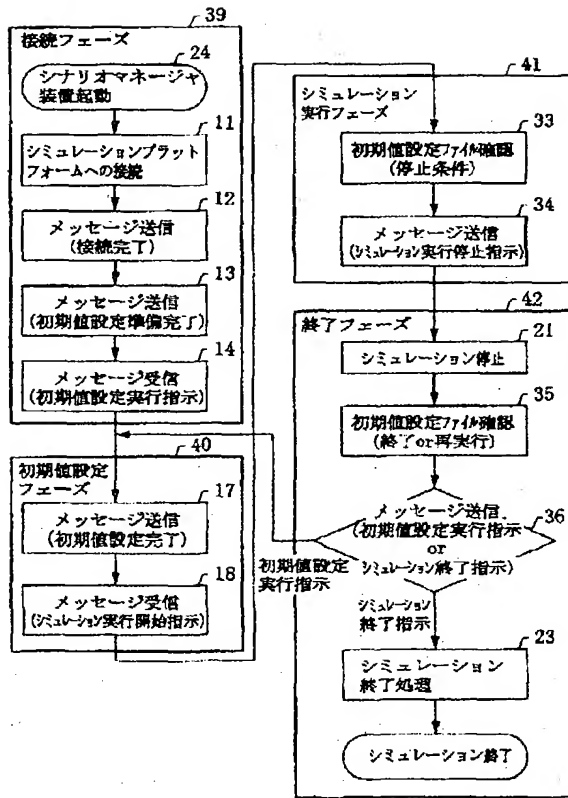
【図5】



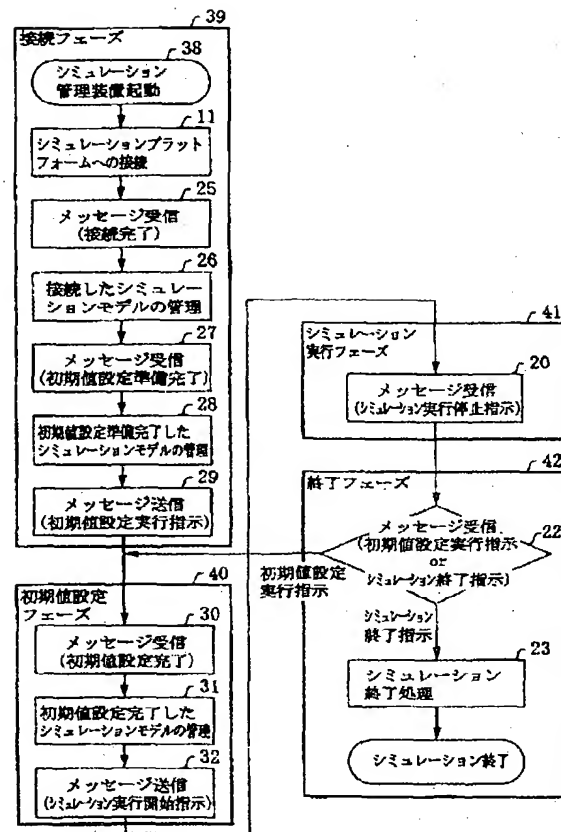
【図8】



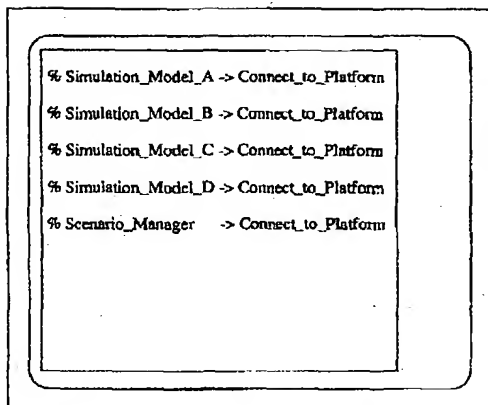
【図6】



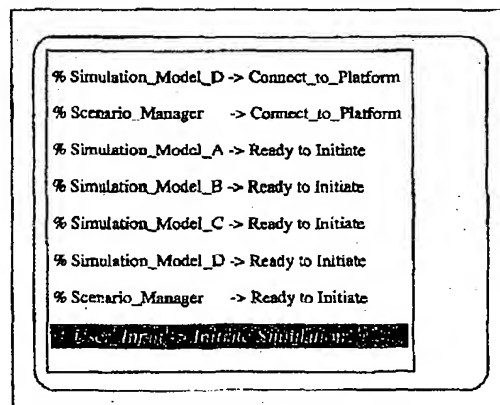
【図7】



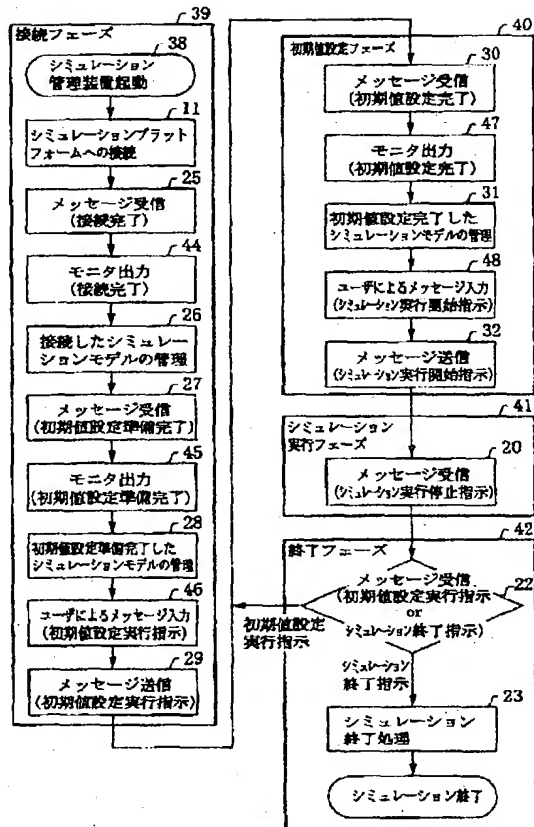
【図10】



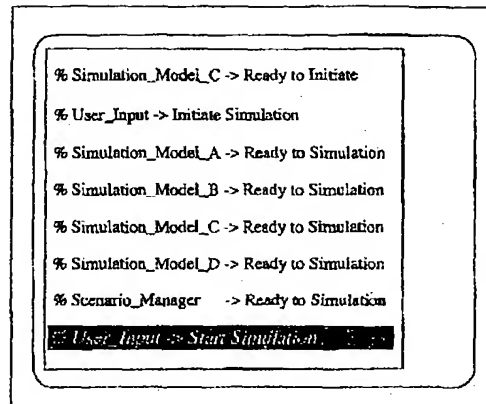
【図11】



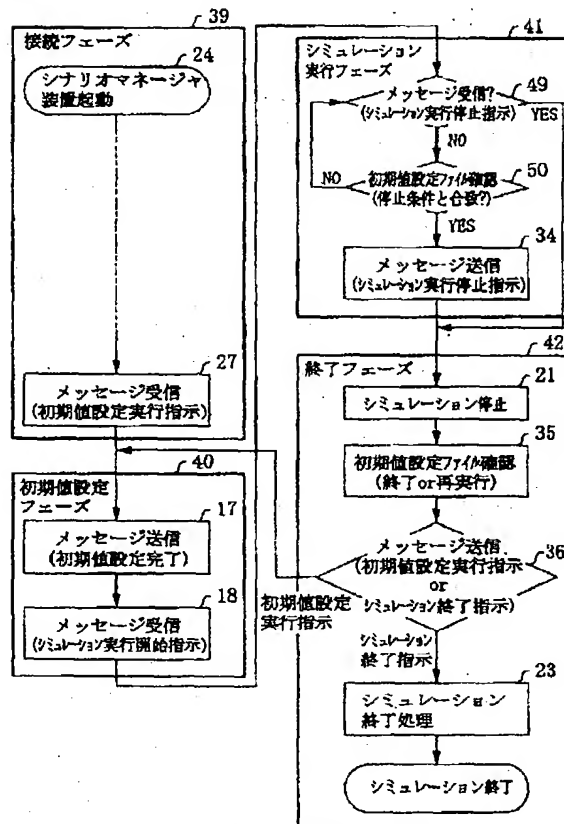
【図9】



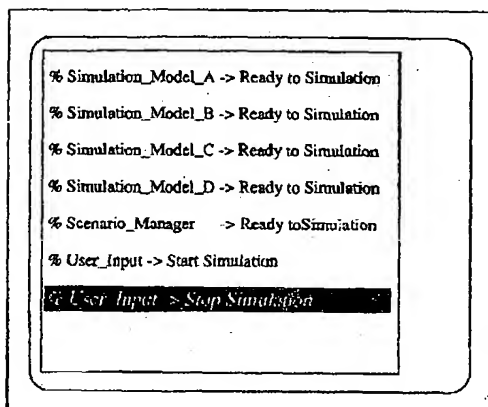
【図12】



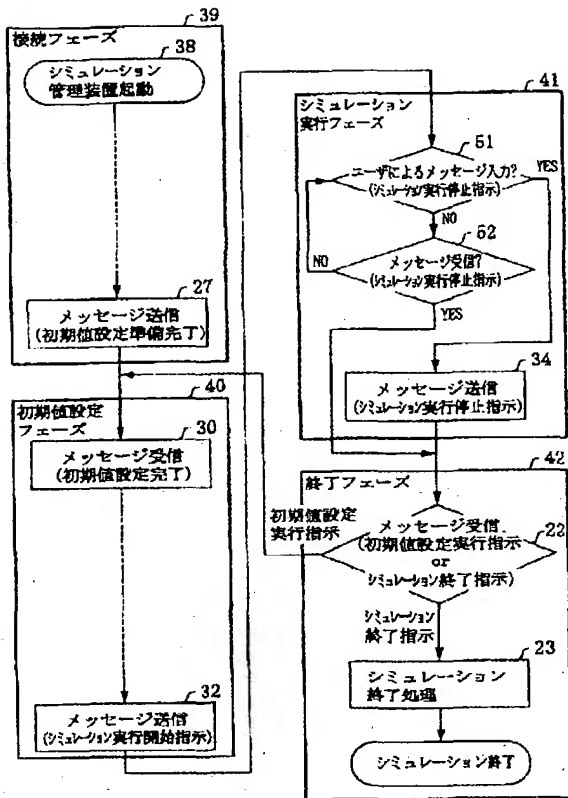
【図13】



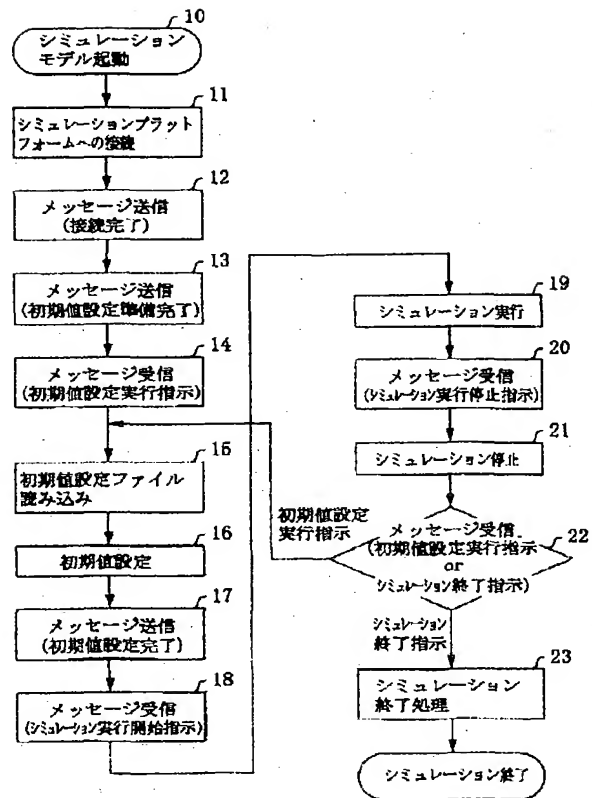
【図15】



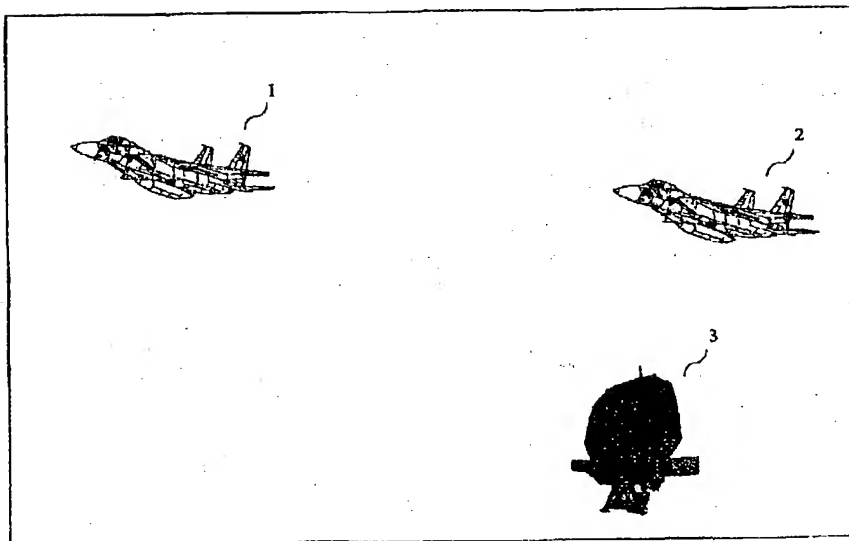
【図14】



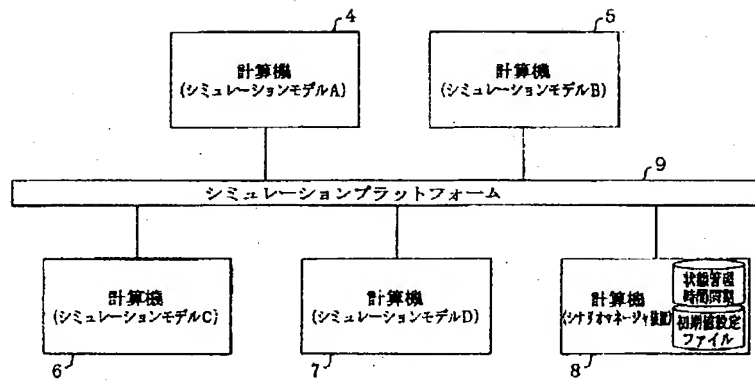
【図18】



【図16】



【図17】



【図19】

